

1/1 WPAT

**Title** Natural gas liquefaction controlling unit - has coolant temp. regulator in front of separation vessel, connected to liq. coolan.

**Patent Data**

**Patent Family** SU1458663 A 19890215 DW1989-33 4p \* AP: 1986SU-4051538 19860407

**Priority n°** 1986SU-4051538 19860407

**Covered countries** /

**Publications count** /

**Abstract**

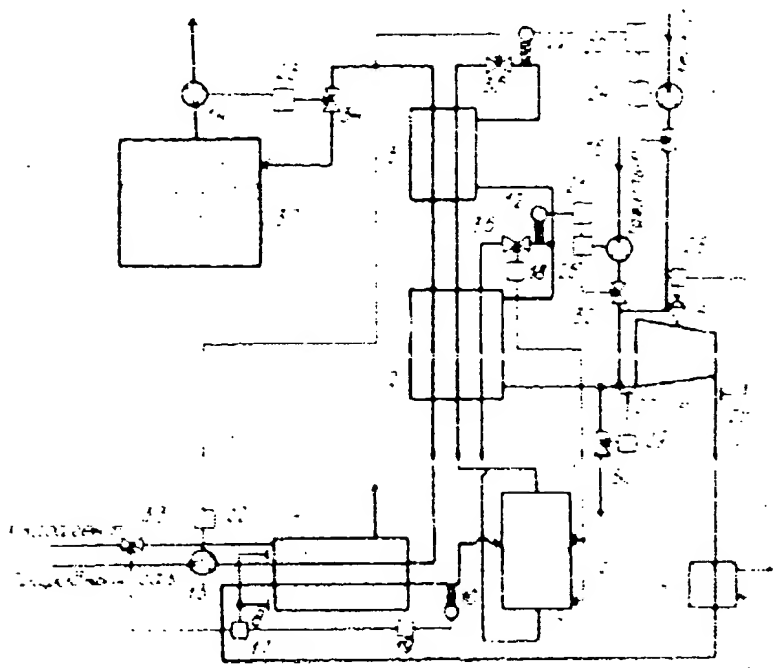
**Basic Abstract**

SU1458663 A The unit has temp. detectors (10-12), flow rate detectors (13-16), pressure detectors (26,27), level detectors (8,9), compressors coolant blowing and suction pressure regulators (28,29), liq. coolant level regulator (18) in the separation vessel (7), connected to throttle-regulating valve (36) on the liq. outlet line. The natural gas vapour flow rate regulator (23) from the natural gas reservoir (37) is connected to the throttle-regulating valve (34) on the liq. natural gas supply line to the reservoir. The liquified gas flow rate regulator is connected to the throttle-regulating valve on the coolant throttling second stage. The unit also has make up coolant flow rate regulators and regulating valves (30-33).

The power consumption is reduced in the transition processes since the unit is additionally provided with coolant temp. regulator in front of the separation vessel, and is connected to liq. coolant level regulator in the heat exchanger, also coolant temp. regulator after first stage throttling and coolant temp. regulator after throttling second stage whose outlet is connected to flow rate regulator connected to regulating valve on light components supply line.

USE - The unit is used to control the natural gas liquefaction. Bul.6/15.2.89 (4pp Dwg.No. 1/1)

**Drawing**



**Patentee, Inventor**

**Patent assignee** (GURI/) GURIN V F

**Inventor(s)** PULIN VN; SINITSIN AI

**IPC** F25J-001/00

**Accession Codes**

**Number** 1989-240286 [33]

**Sec. No.** C1989-107223

**Sec. No.** N1989-182969

**Codes**

**Manual Codes** CPI: H01-F02

**Derwent Classes** H01 Q75

**Updates Codes**

**Basic update code** 1989-33

**Others...**

**CPIM** Thomson Derwent

31353 U.S. PTO  
10/766072  
012804



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1458663 A 1

(5D) 4 F 25 J 1/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГНТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4051538/23-06

(22) 07.04.86

(46) 15.02.89. Бюл. № 6

(72) В. Ф. Гурин, А. И. Синецын  
и В. Н. Пулин

(53) 621.56(088.8)

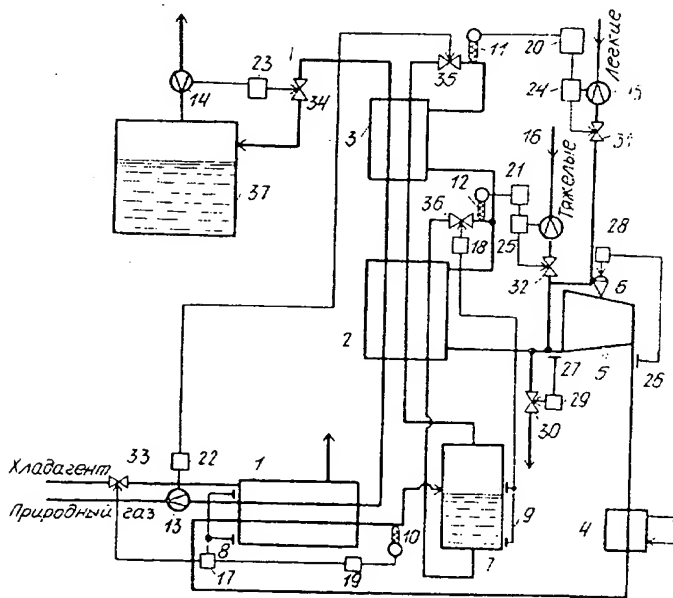
(56) Патент США № 3668882.

кл. F 25 В 45/00, 1972.

(54) УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКОЙ СЖИЖЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА

(57) Изобретение позволяет снизить энергетические затраты в переходных процессах, вызванных изменением параметров сжижаемого газа. Устройство содержит регулятор (Р) 19 т-ры хладагента перед разделительной емкостью 7, соединенный с Р 17 уровня

жидкого хладагента в теплообменнике 1 Р 21 т-ры после первой ступени дросселирования хладагента, соединенный с Р 25 расхода поступления тяжелых компонентов, и Р 29 т-ры после второй ступени дросселирования, соединенный с Р 24 расхода поступления легких компонентов. При увеличении потерь тяжелых компонентов в цикле растет т-ра хладагента после дросселирования. Р 21 изменяет задание Р 25, который увеличивает поступление тяжелых компонентов. Аналогично работает система по выполнению потерь легких компонентов хладагента. Такое конструктивное решение позволяет автоматически восполнять потери компонентов хладагента в процессе эксплуатации установки. 1 ил.



1458663 A 1

Изобретение относится к системам автоматического управления установками сжижения природного газа.

Целью изобретения является снижение энергетических затрат в переходных процессах, вызванных изменением параметров сжижаемого газа.

На чертеже представлена схема устройства управления установкой сжижения природного газа.

Устройство состоит из теплообменников 1—4, компрессоров 5 хладагента с исполнительными механизмами 6, разделительной емкости 7, датчиков уровня 8, 9, температуры 10—12, расхода 13—16, регуляторов уровня 17, 18, температуры 19—21, расхода 22—25, датчиков 26, 27 давления, регуляторов 28, 29 давления, регулирующих клапанов 30—33, дроссельно-регулирующих клапанов 34—36 и хранилища 37 природного газа.

Осушенный и очищенный природный газ поступает на вход теплообменника 1, где охлаждается совместно с потоком хладагента высокого давления, поступающего от компрессоров 5 через водяные теплообменники 4, за счет кипения постороннего хладагента в межтрубном пространстве теплообменника 1. Заданное давление нагнетания компрессоров 5 обеспечивается регулятором 28 давления, сигнал на который поступает от датчика 26, воздействующим на исполнительные механизмы 6 компрессоров 5. Датчик 10 температуры измеряет температуру потока хладагента, поступающего в разделительную емкость 7 из теплообменника 1, и выдает сигнал на регулятор 19 температуры, который корректирует задание регулятору 17 уровня жидкого постороннего хладагента в межтрубном пространстве теплообменника 1. Регулятор 17 уровня, сигнал на который поступает от датчика 8, воздействуя на регулирующий клапан 33, изменяет поток постороннего хладагента в теплообменник 1. Охлажденный в теплообменнике 1 природный газ поступает на дальнейшее охлаждение в теплообменники 2, 3 и через дроссельно-регулирующий клапан 34 подается в хранилище 37 жидкого природного газа. Датчик 14 расхода измеряет поток газовой фазы из хранилища, который состоит из потока, образующегося при дросселировании на клапане 34, и потока, образующегося за счет испарения жидкого природного газа в хранилище от теплопритоков извне и зависящего только от объема самого хранилища, и выдает сигнал на регулятор 23 расхода, воздействующий на дроссельно-регулирующий клапан 34. Охлажденный в теплообменнике 1 хладагент разделяется в емкости 7 на жидкостную и парообразную фазы. Обеспечение заданной температуры в этой емкости позволяет, при отсутствии потерь хладагента в магистрали и компрессорах 5, произ-

водить оптимальное охлаждение природного газа за счет распределения состава хладагента между жидкостной и парообразной фазами. Парообразная фаза хладагента охлаждается в теплообменниках 2, 3 и, дросселируясь на дроссельно-регулирующем клапане 35, поступает в качестве хладагента в теплообменник 3. Жидкостная фаза хладагента охлаждается в теплообменнике 2 и, дросселируясь на дроссельно-регулирующем клапане 36 и объединяясь с потоком хладагента после дросселирования на клапане 35, поступает в качестве хладагента в теплообменник 2. Выходя из него, хладагент поступает на линию всасывания компрессоров 5. Поток природного газа на входе в установку измеряется датчиком 13 расхода, который выдает сигнал на регулятор 22 расхода, воздействующий на клапан 35. Заданный уровень жидкостной фазы хладагента в емкости 7 обеспечивается регулятором 18 уровня, соединенным с датчиком 9 и воздействующим на клапан 36. Компенсация возможных потерь хладагента производится путем ввода в холодильный цикл добавок легких и тяжелых компонентов хладагента. Датчик 11 температуры производит измерение температуры хладагента после дросселирования на клапане 35 и выдает сигнал на регулятор 20 температуры. Он обеспечивает заданное значение температуры хладагента после дросселирования на клапане 35, изменяя задание регулятору 24 расхода, который воздействует на регулирующий клапан 31, изменяющий поток легких компонентов подпиточного хладагента в холодильный цикл. Датчик 12 температуры производит измерение температуры хладагента после дросселирования на клапане 36 и выдает сигнал на регулятор 21 температуры. Последний обеспечивает заданное значение температуры хладагента после дросселирования на клапане 36, изменяя задание регулятору 25 расхода, который воздействует на регулирующий клапан 32, изменяющий поток тяжелых компонентов подпиточного хладагента в холодильный цикл. Максимально допустимое давление всасывания компрессоров обеспечивается регулятором 29 давления, соединенным с датчиком 26, он воздействует на регулирующий клапан 30 и изменяет поток хладагента, выводимый из холодильного цикла.

При повышении давления природного газа на входе в установку количество холода, необходимое для его сжижения, должно уменьшиться. Происходит понижение температур природного газа и хладагента на выходе из теплообменника 1. Регулятор 19 температуры корректирует задание регулятору 17 уровня таким образом, чтобы обеспечить заданную температуру хладагента после теплообменника 1 за счет уменьшения потока постороннего хладагента. Также по-

нижаются температуры потоков хладагента и природного газа на выходе из теплообменников 2, 3, в результате чего происходит уменьшение вскипания при дросселировании природного газа на клапане 34. Расход паров из хранилища 37 уменьшается. Регулятор 23 расхода, воздействуя на клапан 34, увеличивает приток природного газа в хранилище. Производительность установки по сжижаемому природному газу возрастает. Регулятор 22 расхода природного газа на входе в установку, воздействуя на клапан 35, уменьшает поток парообразного хладагента из емкости 7, что приводит к повышению давления нагнетания компрессоров 5. Регулятор 29 давления, воздействуя на исполнительные механизмы 6 компрессоров 5, восстанавливает заданное давление. Расход хладагента в холодильном цикле падает. Это приводит к повышению температуры потоков хладагента и природного газа на выходе из теплообменников 2, 3. Происходит повышение вскипания на клапане 34 и увеличение расхода паров на выходе из хранилища 37. Регулятор 23 расхода, воздействуя на клапан 34, уменьшает поток природного газа в хранилище. Данное регулирование происходит до тех пор, пока производительность установки по природному газу не восстановится. При этом температуры потоков хладагента и природного газа на выходе из теплообменников 2, 3 будут выше, чем при номинальном давлении.

Если в результате изменения производительности произошло отклонение одной из температур потоков хладагента после дросселирования на клапанах 35, 36 от заданных, то регуляторы 20 и 21 температур изменяют задание регуляторам 24, 25 расхода, воздействующим на клапаны 31, 32 и производящим подпитку холодильного цикла потоками хладагента.

При понижении давления природного газа на входе в установку количество холода, необходимое для его сжижения, должно увеличиться. Происходит повышение температур природного газа и хладагента на выходе из теплообменника 1. Регулятор 19 температуры корректирует задание регулятору 17 уровня таким образом, чтобы обеспечить заданную температуру хладагента после теплообменника 1 за счет повышения потока постороннего хладагента в него. Повышаются также температуры потоков хладагента и природного газа на выходе из теплообменников 2, 3. В результате этого происходит повышение вскипания при дросселировании на клапане 34. Расход паров из хранилища 37 увеличивается. Регулятор 23 расхода, воздействуя на клапаны 34, уменьшает приток природного газа в хранилище. Производительность установки по сжижаемому природному газу падает. Регулятор 22 расхода, воздействуя на клапан 35, увеличивает

поток парообразного хладагента из емкости 7, что приводит к понижению давления нагнетания компрессоров 5. Регулятор 28 давления, воздействуя на исполнительные механизмы 6 компрессоров 5, восстанавливает заданное давление. Расход хладагента в холодильном цикле возрастает. Это приводит к понижению температуры потоков хладагента и природного газа на выходе из теплообменников 2, 3. Происходит понижение вскипания на клапане 34 и уменьшение расхода паров на выходе из хранилища 37. Регулятор 23 расхода, воздействуя на клапан 34, увеличивает поток природного газа в хранилище. Регулирование происходит до тех пор, пока производительность установки по природному газу не восстановится. При этом температуры потоков хладагента и природного газа на выходе из теплообменников 2, 3 будут ниже, чем при номинальном давлении. Если произошло отклонение одной из температур потоков хладагента после дросселирования на клапанах 35, 36 от заданных, то регуляторы 20 и 21 температур изменяют задание регуляторам 24, 25 расхода, воздействующим на клапаны 31, 32, и производят подпитку холодильного цикла потоками хладагента.

При изменении состава или температуры природного газа на входе в установку или при необходимости изменения производительности по природному газу работа схемы аналогична.

При увеличении потерь тяжелых компонентов хладагента в холодильном цикле происходит повышение температуры хладагента после дросселирования на клапане 36. Регулятор 21 температуры изменяет задание регулятору 25 расхода, который воздействует на клапан 32 и увеличивает поток тяжелых компонентов хладагента в холодильный цикл. При уменьшении потерь тяжелых компонентов хладагента в холодильном цикле происходит понижение температуры хладагента после дросселирования на клапане 36. Регулятор 21 температуры изменяет задание регулятору 25 расхода, который воздействует на клапан 32 и уменьшает поток тяжелых компонентов хладагента в холодильный цикл. Аналогично работает система регулирования по восполнению потерь легких компонентов хладагента.

#### Формула изобретения

Устройство управления установкой сжижения природного газа, содержащее датчики температуры, расхода, давления, уровня, регуляторы давления нагнетания и всасывания компрессоров хладагента, регулятор уровня жидкого хладагента в разделительной емкости, соединенный с дроссельно-регулирующим клапаном на линии отвода

жидкости из нее, регулятор расхода паров природного газа из хранилища, соединенный с дроссельно-регулирующим клапаном на линии поступления жидкого природного газа в хранилище, регулятор расхода сжижаемого природного газа, соединенный с дроссельно-регулирующим клапаном на второй ступени дросселирования хладагента, регуляторы расхода подпиточного хладагента, регулирующие клапаны, отличающиеся тем, что, с целью снижения энергетических затрат в переходных процессах, вызванных изменением параметров сжижаемого газа, оно дополнительно снабжено регулятором температуры хладагента перед разделительной емкостью, который соединен с входом регуля-

тора уровня жидкого хладагента в теплообменнике, соединенного с регулирующим клапаном на линии поступления хладагента в этот теплообменник, регулятором температуры хладагента после первой ступени дросселирования, выход которого соединен с входом регулятора расхода, соединенного с регулирующим клапаном на линии поступления тяжелых компонентов подпиточного хладагента в холодильный цикл, регулятором температуры хладагента после второй ступени дросселирования, выход которого соединен с входом регулятора расхода, соединенного с регулирующим клапаном на линии поступления легких компонентов подпиточного хладагента в холодильный цикл.

Редактор М. Бандура  
Заказ 355/43

Составитель Б. Каклюгин  
Техред И. Верес  
Тираж 462

Корректор Л. Патай  
Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж -35, Раушская наб., д. 4/5  
Производственно-издательский комбинат «Патент», г. Ужгород, ул. Гагарина, 101

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**